電動発電機実験装置

MG-SD-120P　（1.5kW 三相同期電動機×1kW 直流発電機＋実験装置盤）

MG-SD-220P　（2.2kW 三相同期電動機×2kW 直流発電機＋実験装置盤）

取扱説明書

お願い

この取扱説明書は、実際に御使用になられる方のお手元にも必ず届くよう、お取り計らい下さい。

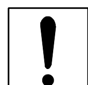
株式会社 精工社製作所

1.もくじ

2.安全上の注意事項

据付、運転、保守、点検の前に必ずこの取扱説明書とその他の付属書類をすべてについて熟読し、正しく御使用ください。機器の知識、安全の情報、そして注意事項の全てについて習熟してから御使用ください。

この取扱説明書では、安全注意事項のランクを「高度の危険」、「危険」、「注意」として区分してあります。



高度の危険

取扱を誤った場合に、極度に危険な状況が起こりえて、死亡又は重傷を受ける可能性が想定される場合。



危　険

取扱を誤った場合に、危険な状況が起こりえて、死亡又は重傷を受ける可能性が想定される場合。



注　意

取扱を誤った場合に、危険な状況が起こりえて、中程度の傷害や軽傷を受ける可能性が想定される場合及び物的損害のみの発生が想定される場合。



に記載した事項でも、状況によっては重大な結果に結びつく可能性があります。いずれも重要な内容を記載しておりますので、必ず守って下さい。

2.安全上の注意事項



危　険

● 危険な為、運搬したり据え付ける場合は、本体の下に手や足を絶対に入れないで下さい。

● 感電の危険がある為、配線工事をする場合は電源を必ず切り確認の後に工事を行って下さい。

● 火災の危険がある為、水滴の掛かった状態での運転は絶対にしないで下さい。

● 感電の危険がある為、濡れた手での操作は絶対にしないで下さい。

● 感電の危険がある為、電気回路、器具等の保守点検を行う場合は電源を「OFF」にして行って下さい。

● クラッチカップリングを入り・切りする場合は、回転が完全に停止している事を確認の上行って下さい。



注　意

● 感電を防ぐ為、アース端子を接地して下さい。

● 本器への損傷を防ぐ為、抵抗器又は変圧器のタップ位置は正当な理由のない限り変更しないで下さい。

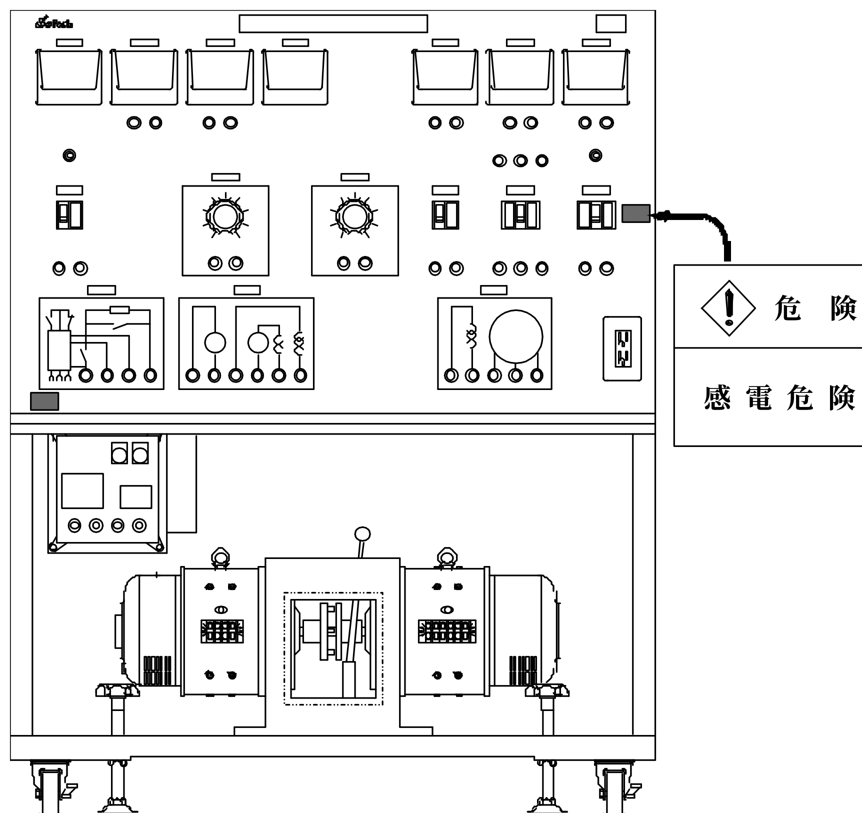
● 転倒の恐れがある為、キャスタ付機器の上に乗らないで下さい。

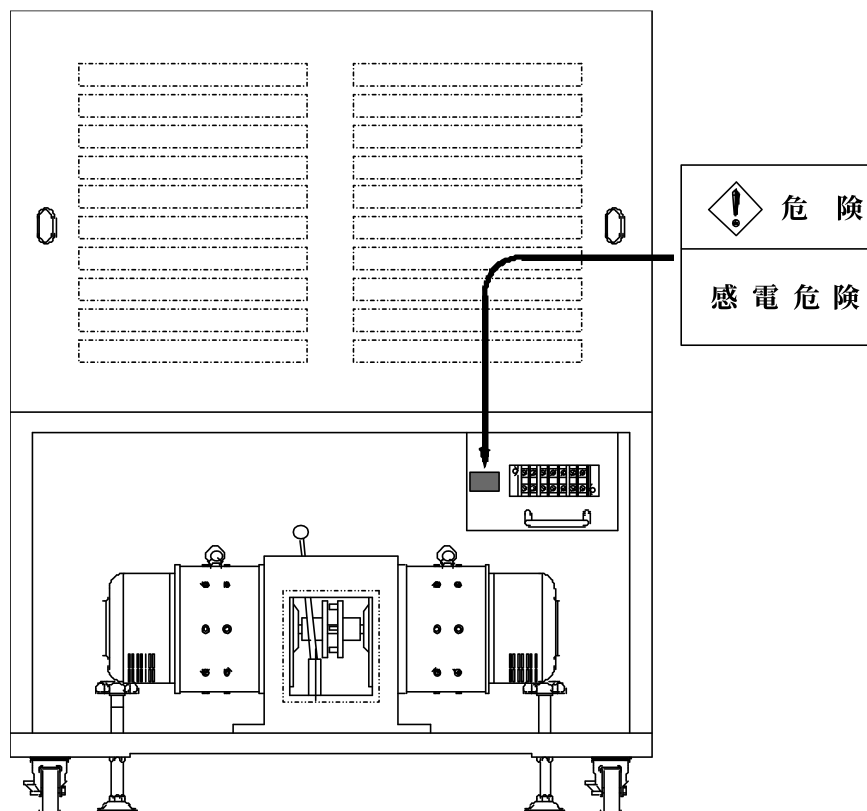
● 正当な理由のない限り分解、組立は行わないで下さい。

● 安全を確保する為、警告ラベルが剥がれたり汚損した場合は新しい物と取り換えて下さい。

3.警告ラベル貼付位置

図中の▢は警告ラベルを表します。

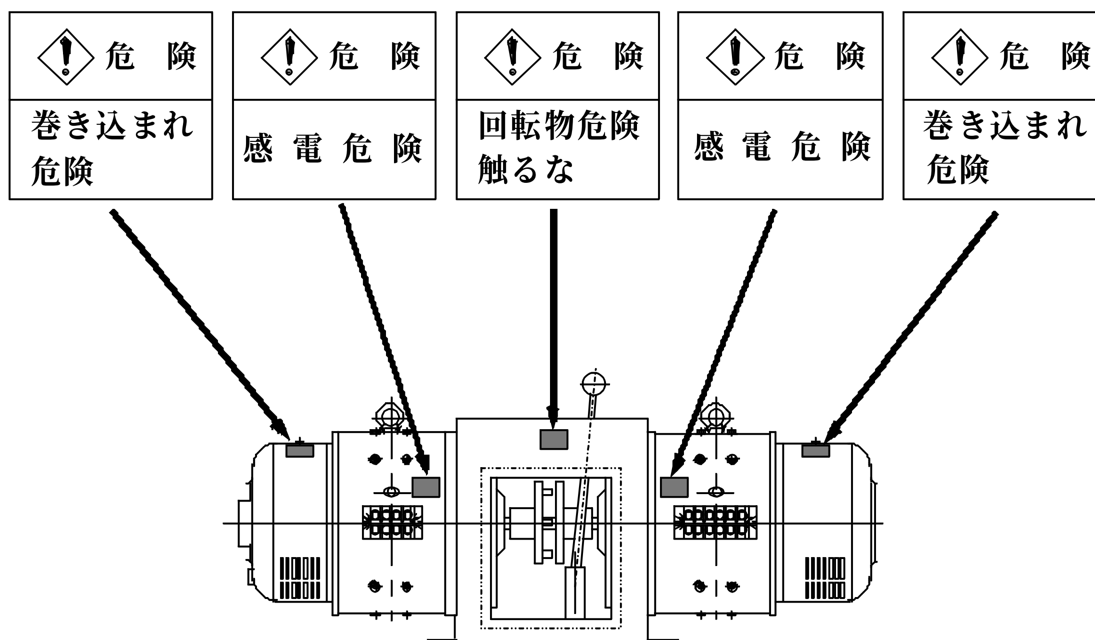




※ 図は警告ラベルの貼付位置を示したもので、形式、盤面形状により異なる場合があります。

3.警告ラベル貼付位置

図中の▢は警告ラベルを表します。



□ 警告ラベル(巻き込まれ危険)は防滴板上部に貼り付け。

□ 警告ラベル(感電危険)は端子台上方に貼り付け。

□ 警告ラベル(回転物危険触るな)は直結枠上部の前後に貼り付け。

4.定格仕様

■ 電動発電機

形式	MG-SD-120P			
	電動機		発電機	
機種	三相同期		直流	
容量	1.5 kW		1 kW	
極数	4 P		4 P	
回転速度	1500 min^{-1}	1800 min^{-1}	1500 min^{-1}	1800 min^{-1}
電圧	200 V	220 V	100 V	
電流	6.0 A	5.5 A	10 A	
励磁方式	他励		複巻／分巻	
周波数	50 Hz	60 Hz	—	
相数	3φ3W		—	
時間定格	連続		連続	
枠番号	4A-1.2		SS-1.2D	

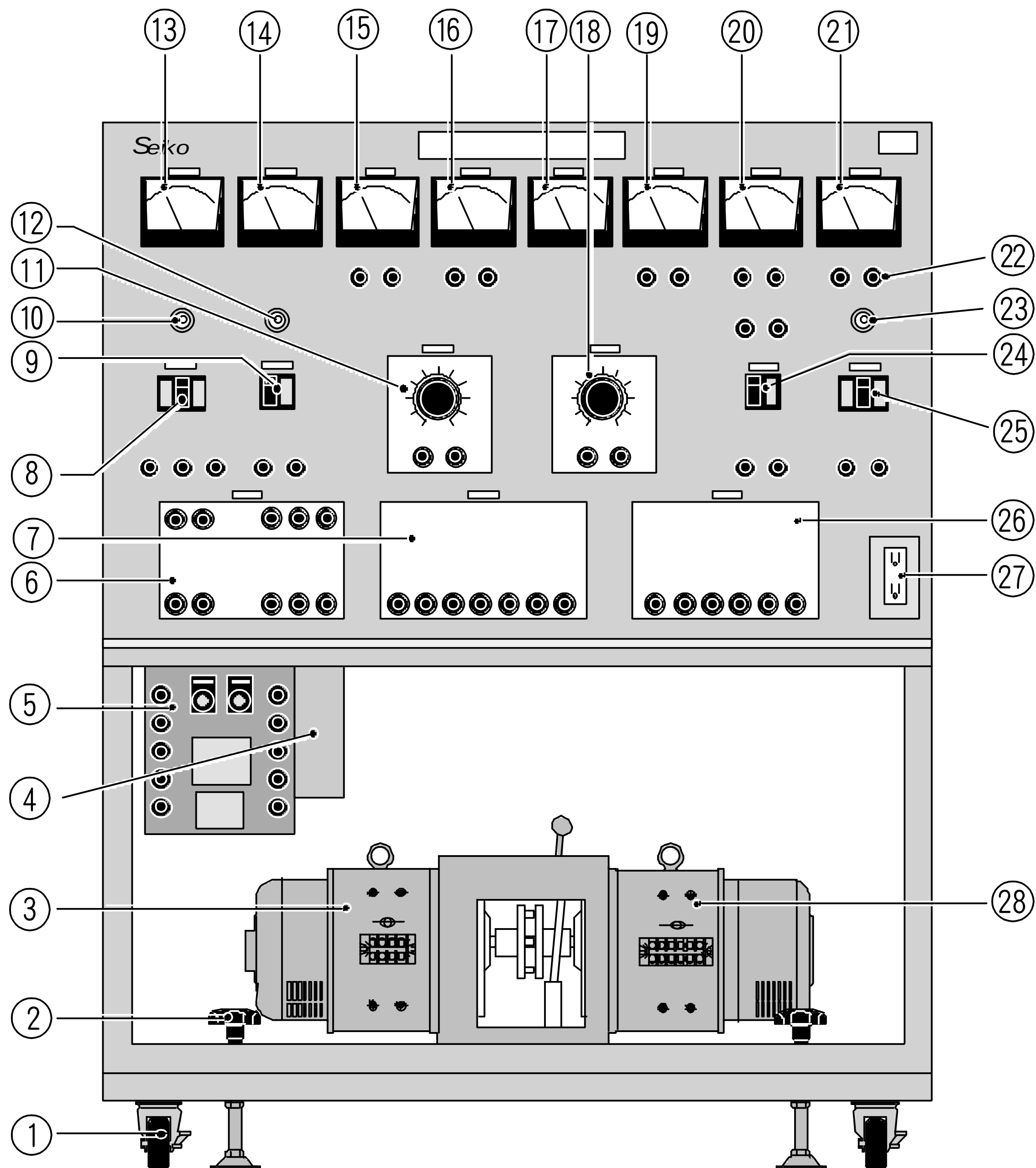
形式	MG-SD-220P			
	電動機		発電機	
機種	三相同期		直流	
容量	2.2 kW		2 kW	
極数	4 P		4 P	
回転速度	1500 min^{-1}	1800 min^{-1}	1500 min^{-1}	1800 min^{-1}
電圧	200 V	220 V	100 V	
電流	8.0 A	7.5 A	20 A	
励磁方式	他励		複巻／分巻	
周波数	50 Hz	60 Hz	—	
相数	3φ3W		—	
時間定格	連続		連続	
枠番号	4A-1.5		SS-1.5D	

4.定格仕様

■ 実験装置盤

機器名		MG-SD-120P	MG-SD-220P
三相 200V 電源電圧計		AC 0～300V	AC 0～300V
直流 100V 電源電圧計		DC 0～150V	DC 0～150V
回転速度計		0～2500 min^{-1}	0～2500 min^{-1}
電動機入力電流計		AC 0～10/30A	AC 0～15/45A
電動機界磁電流計		DC 0～2.5A	DC 0～4A
発電機出力電圧計		DC 0～150V	DC 0～150V
発電機出力電流計		DC 0～15A	DC 0～30A
発電機界磁電流計		DC 0～2.5A	DC 0～3A
三相 200V 電源遮断器		30AF/10AT　3P	30AF/15AT　3P
単相 100V 電源遮断器		30AF/10AT　2P	30AF/10AT　2P
直流 100V 励磁電源遮断器		30AF/3AT　2P	30AF/5AT　2P
負荷遮断器		30AF/20AT　2P	30AF/30AT　2P
三相 200V 電源表示灯		AC 200V LED	AC 200V LED
直流 100V 電源表示灯		DC 100V LED	DC 100V LED
単相 100V 電源表示灯		AC 100V LED	AC 100V LED
電動機用自動始動器		STA-1	STA-2
電動機用界磁調整器		300W 150Ω A	500W 120Ω A
発電機用界磁調整器		200W 120Ω A	200W 150Ω A
単相 100V コンセント		接地付ダブルコンセント	接地付ダブルコンセント
ディスプレイ		三相同期電動機	三相同期電動機
		始動抵抗器	始動抵抗器
		電動機用界磁調整器	電動機用界磁調整器
		直流複巻発電機	直流複巻発電機
		発電機用界磁調整器	発電機用界磁調整器
電源端子台		600V　50A 定格	600V　50A 定格
キャスタ		φ75 ストッパー付　4 個	φ75 ストッパー付　4 個
ストッパー		前面操作　2 個	前面操作　2 個
寸法(mm)	W	1200	1200
	H（約）	1500	1500
	D	700	700
重量(約)		260kg　(電動発電機を含む)	270kg　(電動発電機を含む)

5.実験装置機器配置

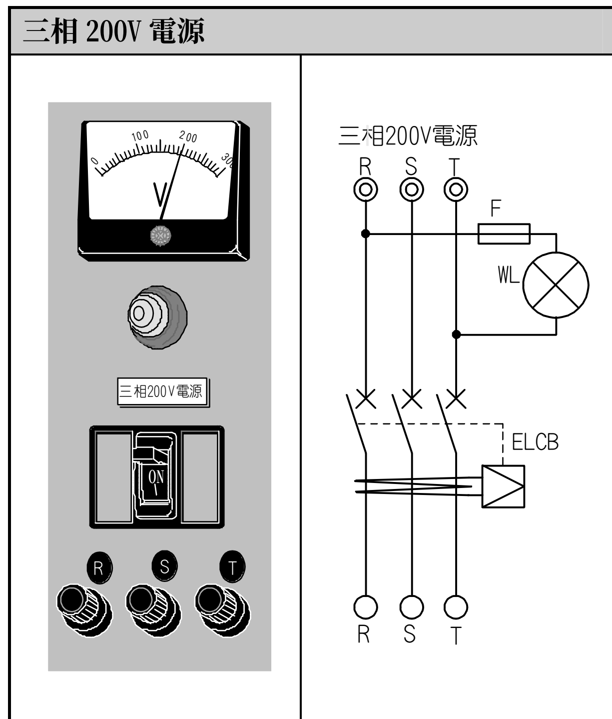


1	キャスター	11	界磁調整器(電動機用)	21	電流計(発電機界磁電流)
2	ストッパー	12	電源表示灯(直流 100V)	22	実験端子
3	電動機	13	電圧計(三相 200V))	23	電源表示灯(単相 100V)
4	電源端子台（裏面側）	14	電圧計(直流 100V)	24	負荷遮断器
5	自動始動器	15	電流計(電動機入力電流)	25	電源遮断器(単相 100V)
6	ディスプレイ(自動始動器)	16	電流計(電動機界磁電流)	26	ディスプレイ(発電機)
7	ディスプレイ(電動機)	17	回転速度計	27	単相 100V コンセント
8	電源遮断器(三相 200V)	18	界磁調整器(発電機用)	28	発電機
9	電源遮断器(直流 100V)	19	電圧計(発電機出力電圧)		
10	電源表示灯(三相 200V)	20	電流計(発電機出力電流)		

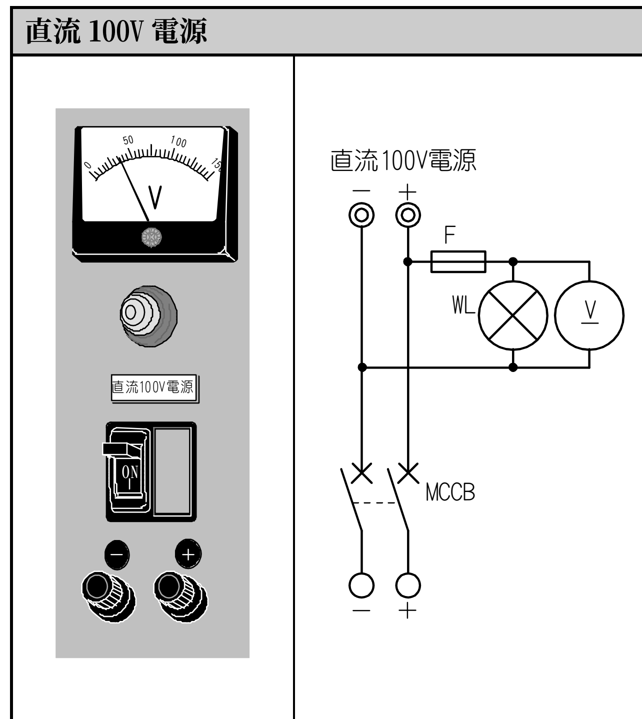
6.盤面取付機器の配線

実験装置に取り付けられている機器のほぼすべてについて既に配線が施されています、実験を行う場合には、それぞれの実験端子と各機器間を接続して行います。

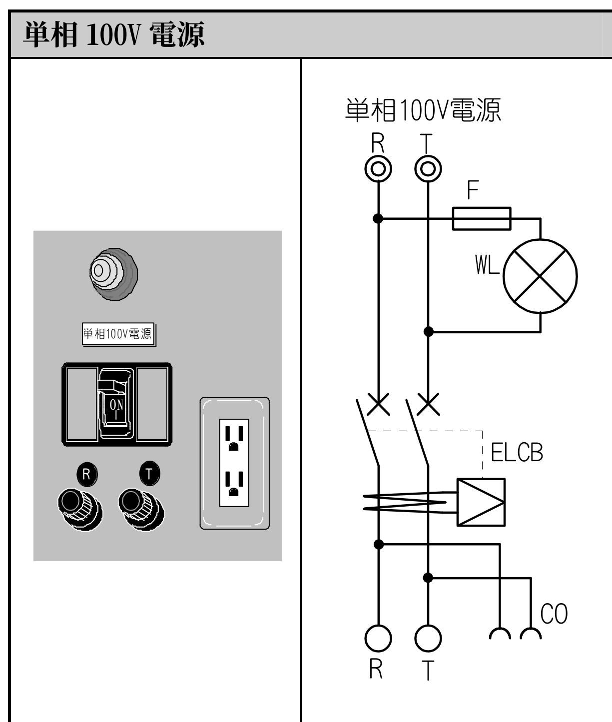
三相 200V 電源



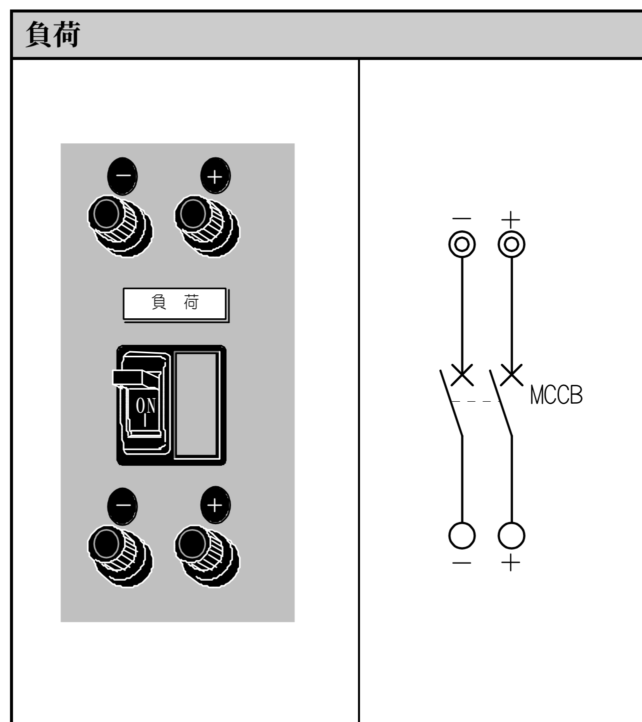
直流 100V 電源



単相 100V 電源



負荷



6.盤面取付機器の配線

界磁調整器

始動抵抗器

N P R S T
ディスプレイ
K J U V W
P N R S T ON OFF J K U V W

N P R S T
STR
K J U V W

実験用接続電圧計

100 200 300
V

実験用接続電流計

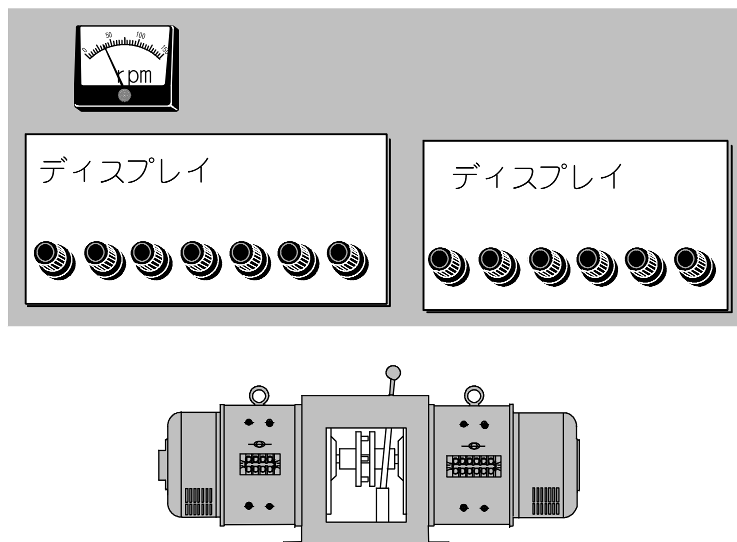
10 20
A

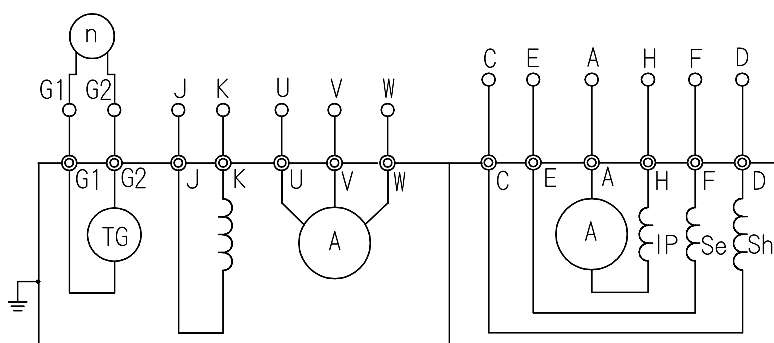
実験用接続電流計

1 2 3
A

6.盤面取付機器の配線

電動発電機

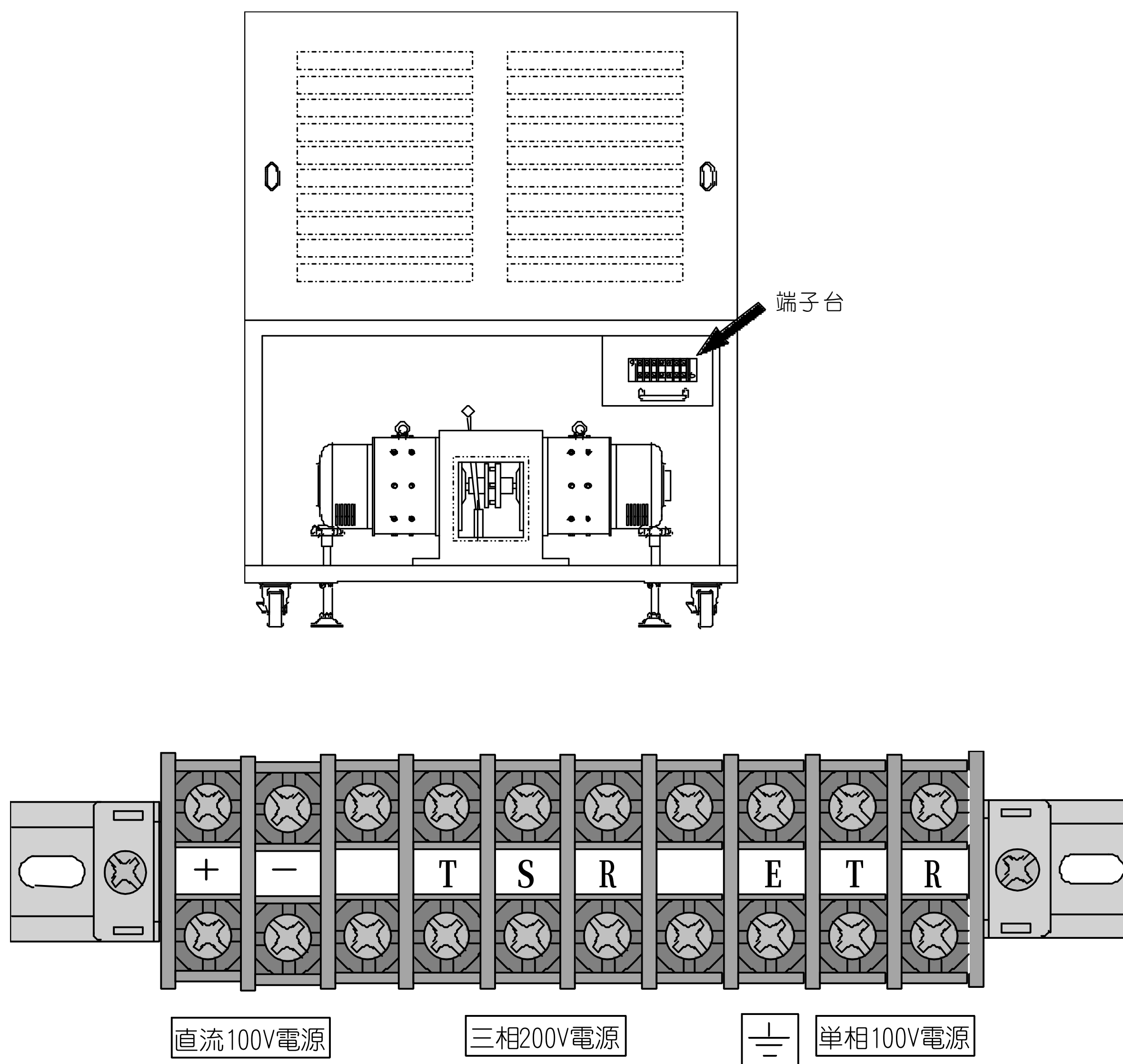




n
G1 G2 J K U V W C E A H F D
G1 G2 J K U V W C E A H F D
TG A A IP Se Sh

7.電源入力端子台

電源入力端子台には、三相 200V 電源、直流 100V 電源、単相 100V 電源が接続できます。
それぞれの最大電流値は、前項 6.盤面取付機器の配線にあるように遮断器の容量によって決まります、
遮断器容量は、4.定格仕様[実験装置盤]に記載されています。
電源供給配線は電流容量と電圧降下を考慮した太さの電線を使用して下さい。また、接地は感電事故防止のため電気設備技術基準にある接地を必ず行って下さい。

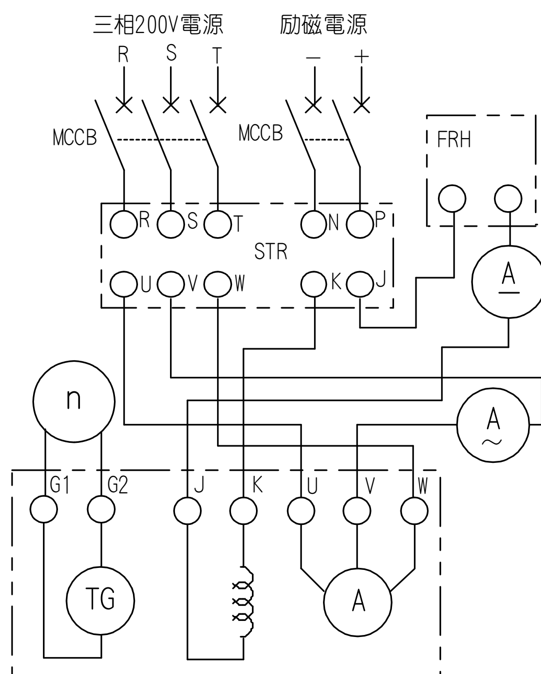


定格	
絶縁電圧	600V
適合圧着端子と最大電流	3.5mm² −30A 5.5mm² −40A 8mm² −50A
端子ネジ	M5×12 ± セルフアップ
締め付けトルク	2.2〜2.8N・m

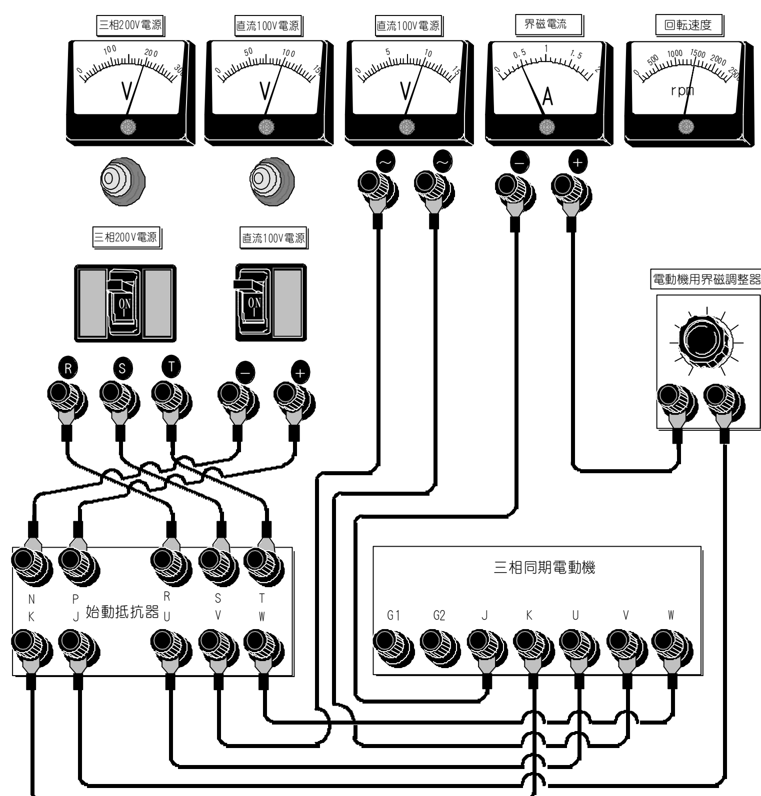
8.三相同期電動機　[始動試験]

同期電動機は、運転中に強いトルクを発生しますが、始動時のトルクは原理的に零となります、そこで次の様な始動方法が用いられます。
1）自始動法　界磁巻線を短絡し、電機子に低電圧を加え、制動巻線(ダンパ)を用いて誘導電動機の原理で始動します。始動後は、界磁巻線に励磁電流を流し電機子に定格電圧を加えます。
2）始動電動機法　始動用の補助電動機により同期回転速度まで回転させ、励磁及び電機子に電圧を加えます。

■　配線図



■　盤面配線図



8.三相同期電動機　[始動試験]

■　実験順序

１．盤面配線図を参考にして結線をします。
２．界磁調整器のハンドルを抵抗最大の位置にします。
３．三相 200V 電源、直流 100V 電源の遮断器を投入します。
４．自動始動器の「ON」釦を押します。
５．電動機が始動を始めます。その後、始動器の直列抵抗が切り替わるのを入力電流計で観察します。また、励磁が投入される様子を励磁電流計で観察し始動が完了することを確認します。
界磁調整器を調整し、電機子電流が最小値となるようにします。

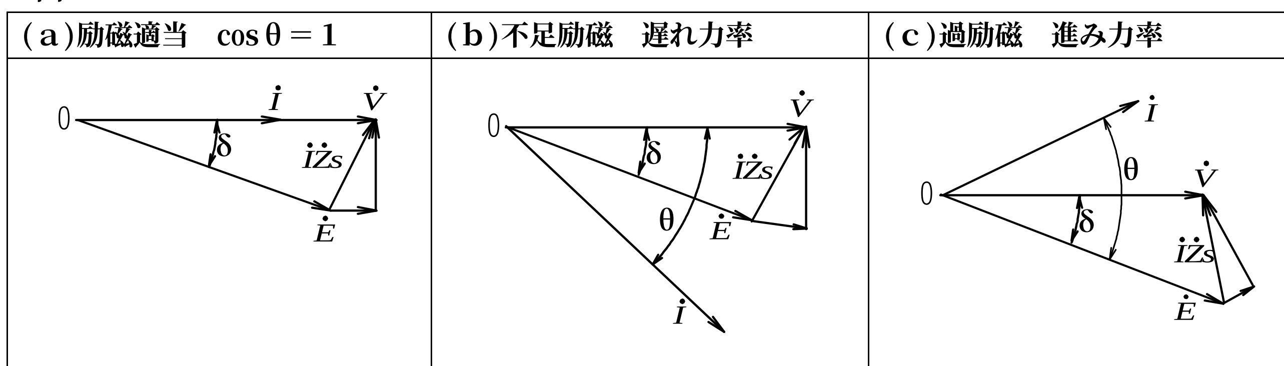
9.三相同期電動機　[位相特性試験]

同期電動機の供給電圧を V(V)、誘導起電力を E(V)、電機子電流を I(A)とすると、これらには次式のような関係があります。

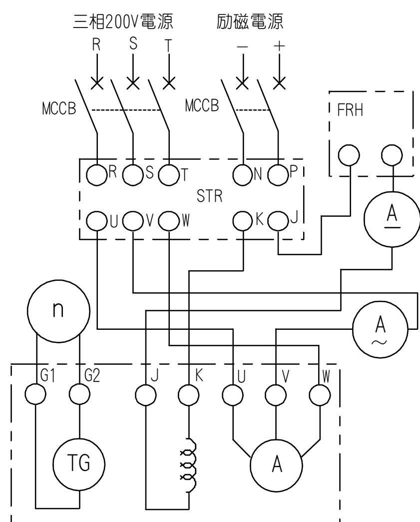
$$\dot{V} = \dot{E} + \dot{I}\dot{Z}s$$

これをベクトル図で表すと図 9.1 のようになります。励磁電流を調整し誘導起電力 E(V)を変化させるとベクトル図は(a)、(b)、(c)のように変化します。
このようなことから同期電動機は、励磁電流の変化によって力率が変わることが分かりますので、励磁電流を調整すれば負荷の変化に対し、つねに一定の力率で運転することができます。

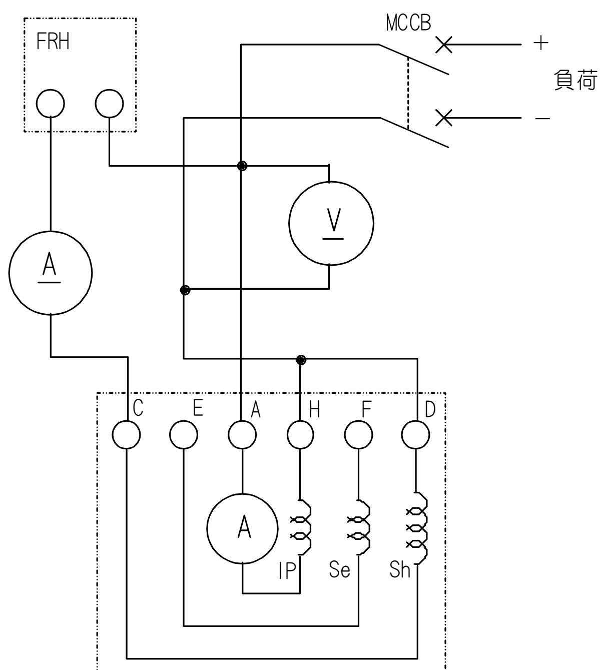
図 9.1



■　三相同期電動機の配線
※前項の始動試験と同一配線です。



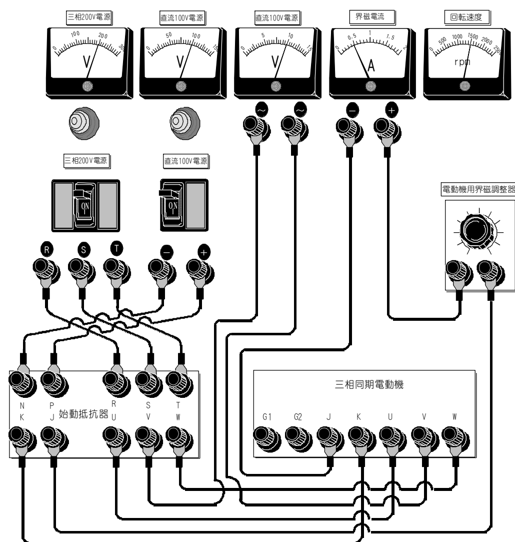
■　直流発電機の配線



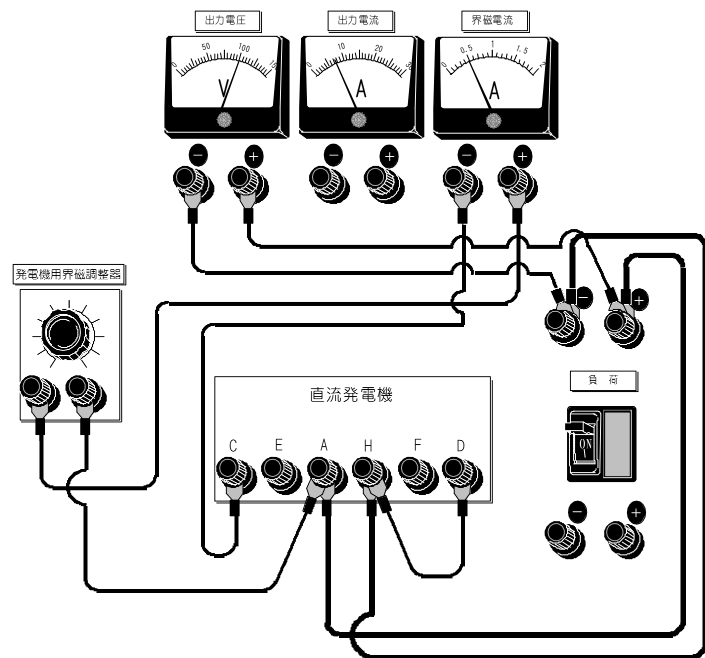
9.三相同期電動機　[位相特性試験]

■　三相同期電動機の盤面配線

※前項の始動試験と同一配線です。



■　直流発電機の盤面配線



■　実験順序

1．盤面配線図を参考にして結線をします。

2．三相 200V 電源、直流 100V 電源を「ON」にし、電動機を始動します。

4．無負荷のままで、電機子電流 *Ia*(A)が定格電流の 130%～150%になる様に界磁電流 *If*(A)を減少させせます。

5．界磁調整器を調整し、界磁電流 *If*(A)を順次増加させ、その時の電機子電流 *Ia*(A)を表 9.1 に記録します。

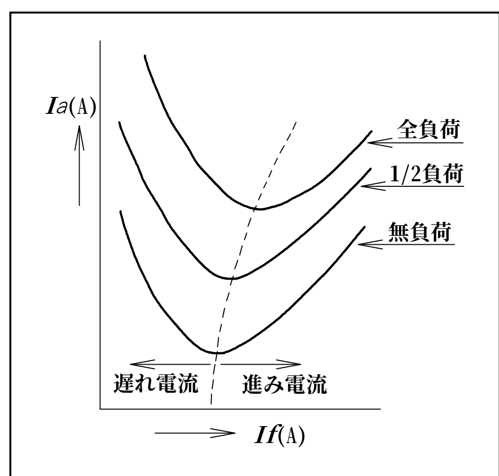
6．電動機の負荷率を定格の 25,50,75,100%にし同様の測定をします。

7．表 9.1 の記録から図 9.2 の位相特性曲線を画きます。

表 9-1

0%		25%		50%
界磁電流 *If*(A)	電機子電流 *Ia*(A)	界磁電流 *If*(A)	電機子電流 *Ia*(A)	界磁電流 *If*(A)

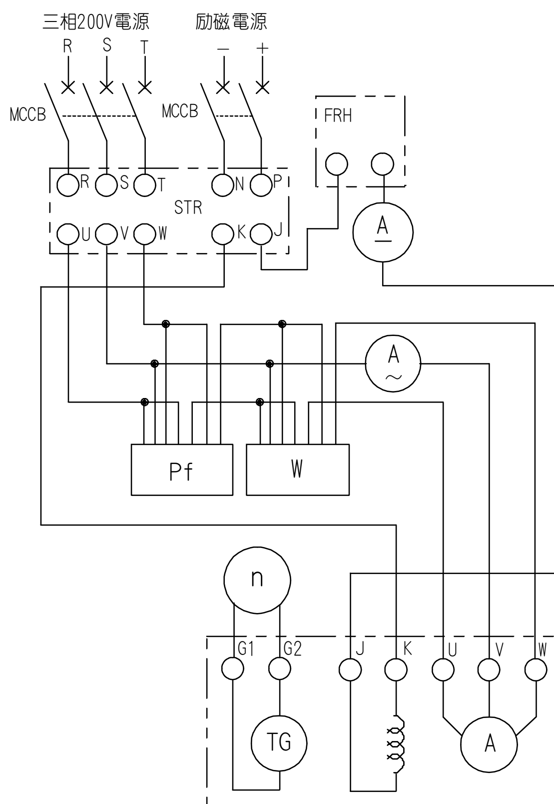
図 9-2



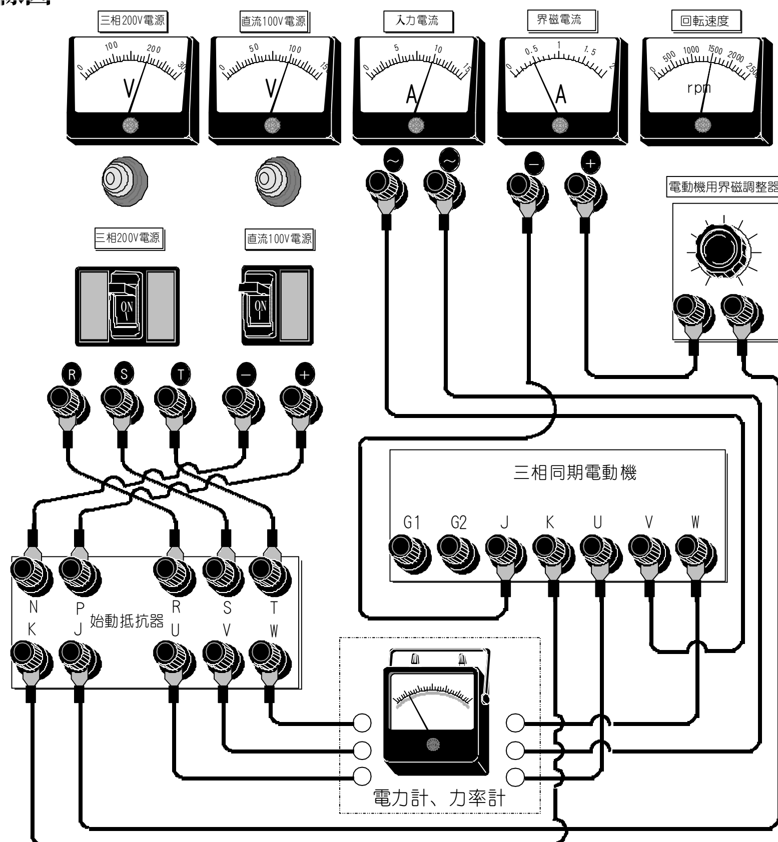
10.三相同期電動機　[負荷特性試験]

電動機に実負荷を掛け、その時の測定結果から損失および効率を計算し負荷特性曲線を描きます。
電動機に実負荷を掛けるため、発電機の配線は直流発電機の負荷試験と同様の配線をしてください。

■　配線図



■　盤面配線図



10.三相同期電動機　[負荷特性試験]

■　実験順序

1．面配線図を参考にして結線をします。
2．カップリング(軸接手)をはずし、無負荷損の測定準備をします。
3．電動機を始動し、力率が 100%になるように界磁電流 *If*(A)を調整します。
4．この時の各電圧、電流などを表 10.1 に記録します。
5．電動機を停止し、カップリングを結合して再び電動機を始動します。
6．発電機に負荷を加え、電動機が力率 100%、全負荷になるように調整します。
7．電動機の供給電圧 *V*(V)、界磁電流 *If*(A)を一定に保ったまま負荷を順次減少、増加させ、この時の各計器の指示を表 10.1 に記録します。
8．表 10.1 から図 10.1 の負荷特性曲線を画きます。

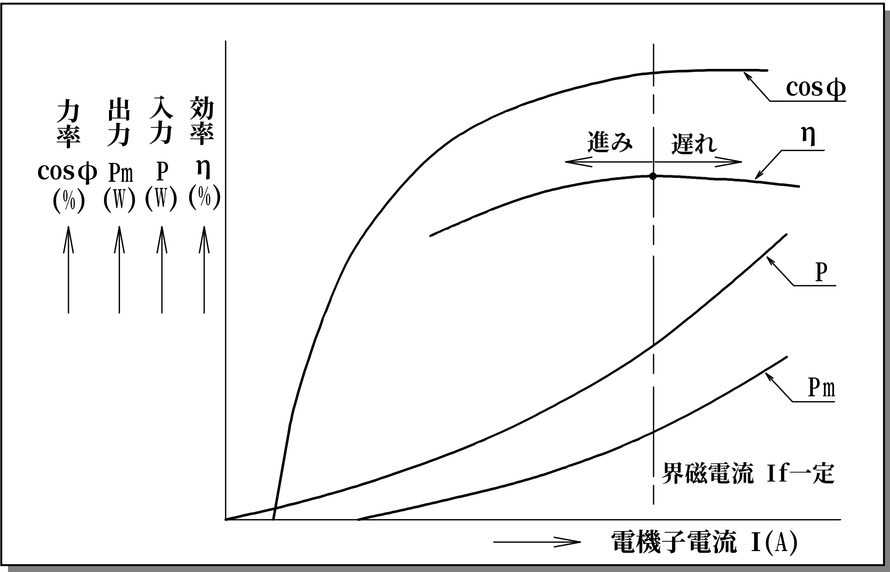
電機子銅損 Pc ＝ 3× 電機子巻線抵抗 Ra × 電機子電流 Ia^2
界磁銅損 Pf ＝ 界磁巻線抵抗 Rf × 界磁電流 If^2
出力 Pm ＝ 入力 P － (無負荷損 Po ＋ 電機子銅損 Pc)
効率 η ＝ 出力 Pm ／ (入力 P ＋ 界磁銅損 Pf)

表 10.1

供給電圧 *V*(V)	電機子電流 *Ia*(A)	周波数 *f*(Hz)	入力 *P*(W)	力率 *cosφ*	無負荷損 *Po*(W)	電機子銅損 *Pc*(W)

界磁電流 *If*(A)	界磁銅損 *Pf*(W)	出力 *Pm*(W)	効率 η(%)

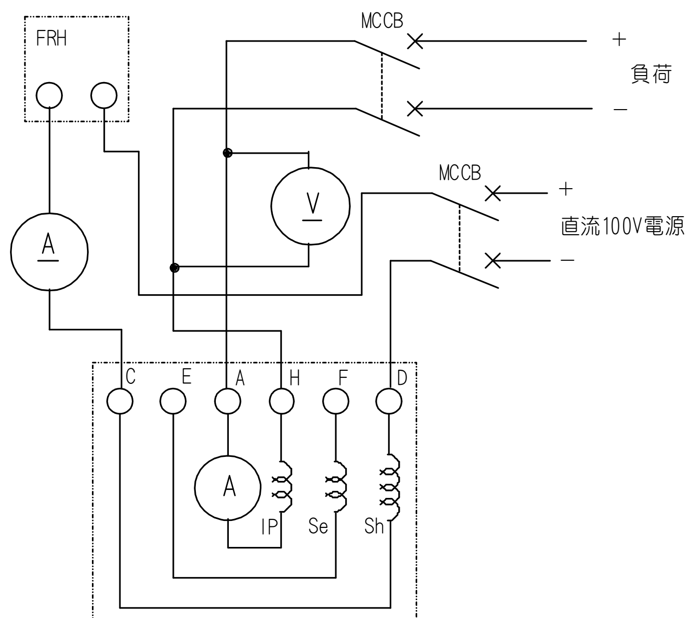
図 10.1



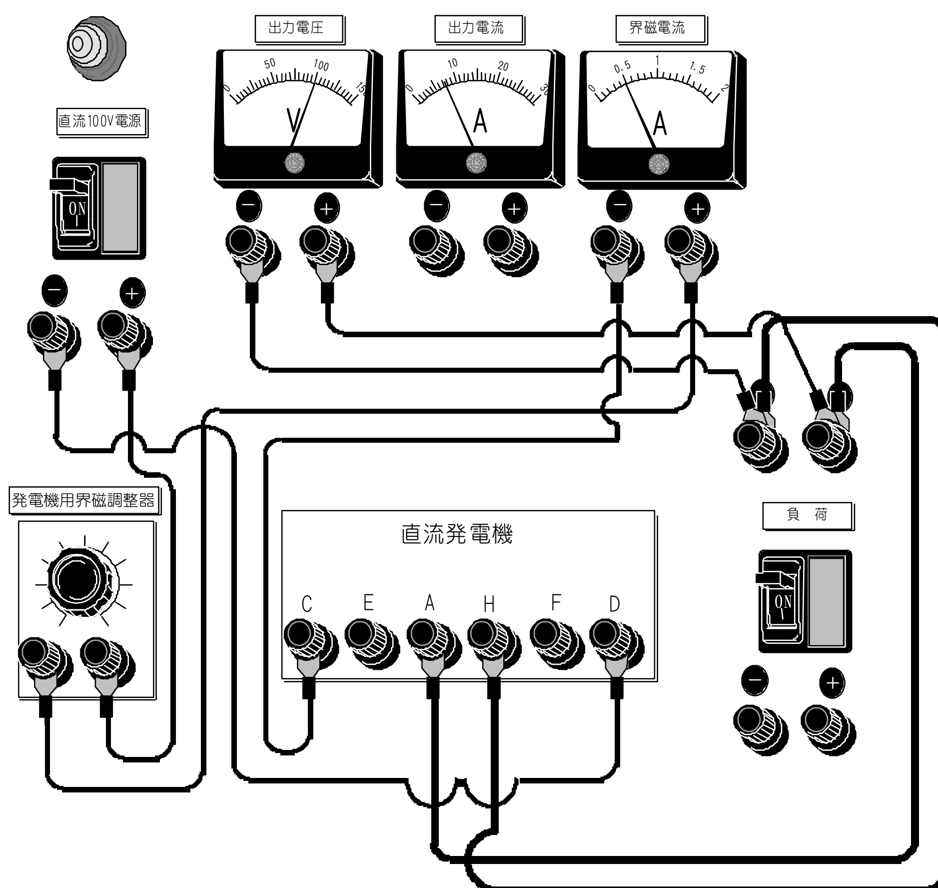
11.直流発電機　[無負荷飽和特性試験]

直流発電機を他励として、一定速度で運転し、界磁電流 *If*(A)を零から順次増加させると、界磁束φはほぼこれに比例する。したがって、誘導起電力 *E* (V)も比例して変化するが残留磁気および飽和現象によって界磁電流 *If* (A)の変化は誘導起電力 *E* (V)に比例しなくなります。

■　配線図



■　盤面配線図



11.直流発電機 [無負荷飽和特性試験]

■ 実験順序

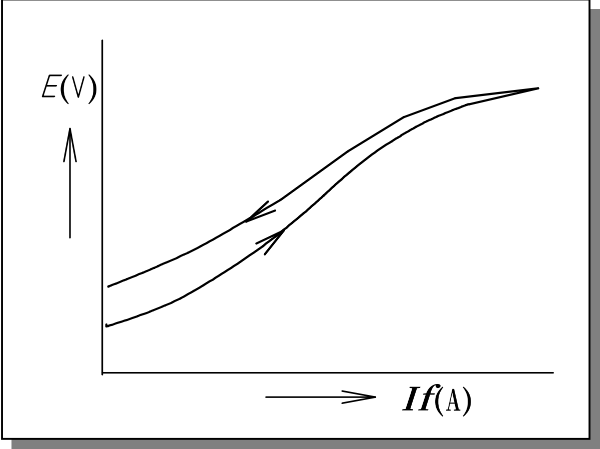
1．盤面配線図を参考にして結線をします。
2．界磁調整器のハンドルを抵抗最大の位置にします。
3．負荷遮断器が「OFF」になっている事を確認します。
4．電動機を始動します。
5．界磁調整器を調整し、界磁電流 *If* (A)を順次増加させその時の誘導起電力 *E* (V)を測定し、表11・1に記録します。
6．誘導起電力 *E* (V)の指示値が 130%～150%になって飽和現象が現れてきたら界磁電流 *If* (A)を順次減少させ、同じく表11・1に記録します。
7．表11・1の記録から図12・1を画きます。

注1. 無負荷飽和特性の実験を行っている場合、界磁電流 If (A) は増加または減少の途中で増減しないでください。
注2．無負荷飽和特性の試験中は、回転速度を一定に保ってください。

表11.1

界磁電流 *If* (A)	誘導起電力 *E* (V)

図11.1



12.直流発電機 [自励特性試験]

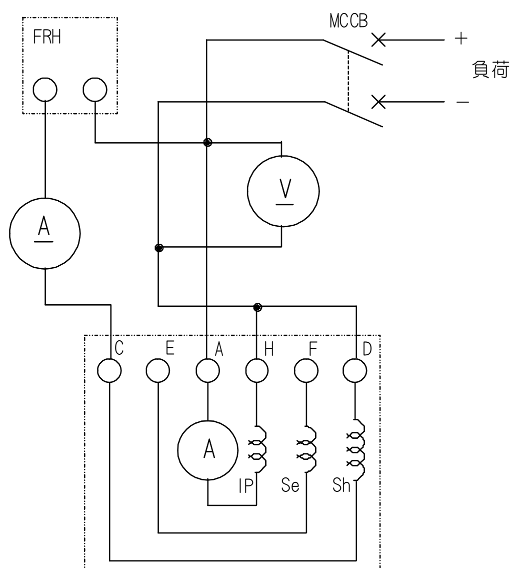
他励式と自励式の場合との界磁抵抗の調整による誘導起電力の変化を調べます。
前項の[無負荷飽和特性試験]から、界磁回路抵抗 Rf (Ω)を求めます。
(界磁回路電圧 Vf (V)は DC100V 励磁電源電圧です。)

$$界磁回路抵抗\ Rf\ (\Omega) = \frac{界磁回路電圧\ Vf\ (\mathrm{V})}{界磁電流\ If\ (\mathrm{A})}$$

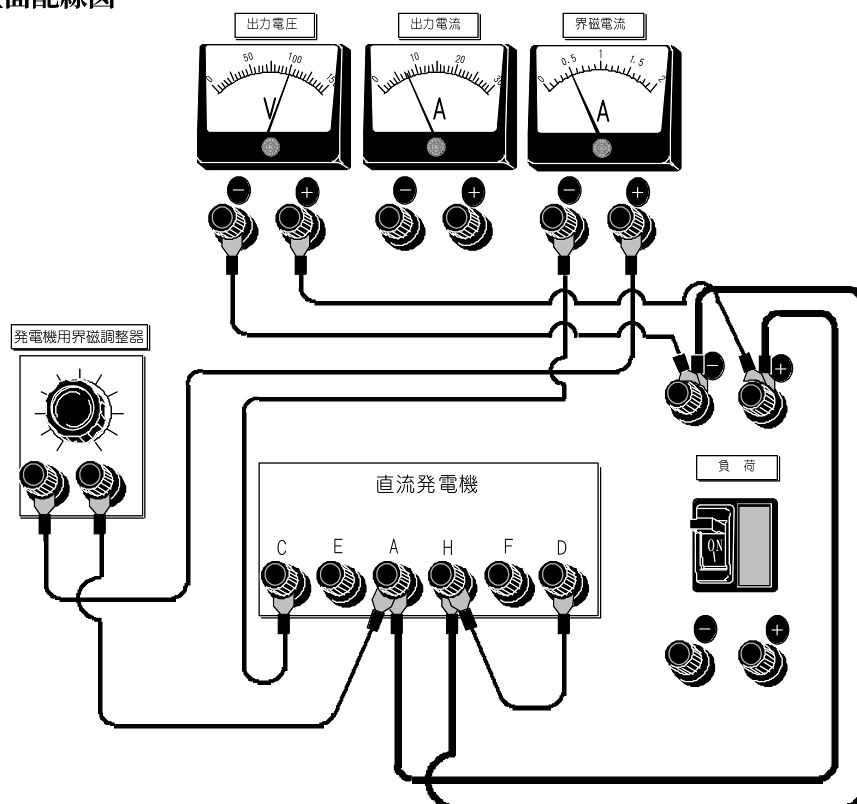
また、自励特性試験を行い、その時の界磁回路抵抗 Rf (Ω)を求めます。

$$界磁回路抵抗\ Rf\ (\Omega) = \frac{誘導起電力\ E\ (\mathrm{V})}{界磁電流\ If\ (\mathrm{A})}$$

■ 配線図



■ 盤面配線図



12.直流発電機　[自励特性試験]

■　実験順序

1．盤面配線図を参考にして結線をします。
2．界磁調整器のハンドルを抵抗最大の位置にします。
3．負荷遮断器が「OFF」になっている事を確認します。
4．電動機を始動します。
5．界磁調整器を調整し、界磁電流 *If* (A)を順次増加させその時の誘導起電力 *E* (V)を測定し、表12・1に記録します。
6．誘導起電力 *E* (V)の指示値が 130%～150%になって飽和現象が現れてきたら界磁電流 *If* (A)を順次減少させ、同じく表 12・1 に記録します。
7．前項[無負荷飽和特性試験]で行った試験結果より表 12・2 を計算し記録します。
表 12・1 および表 12・2 の記録から図 12・1 を画きます。

表 12.1

無負荷飽和特性試験

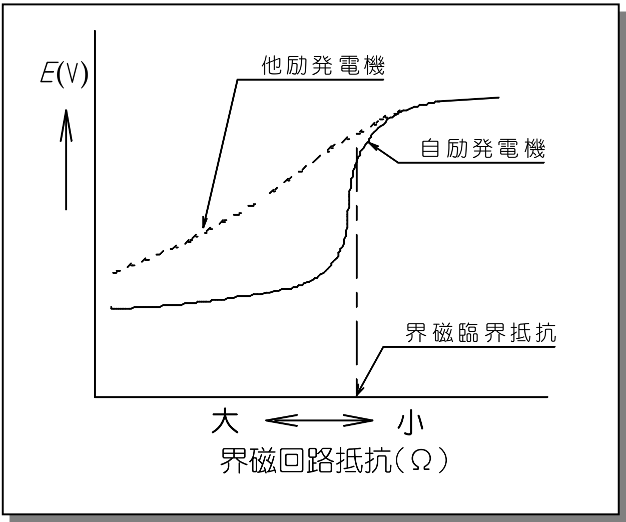
界磁電流 *If* (A)	誘導起電力 *E* (V)	界磁回路抵抗 *Rf* (Ω)

表 12.2

自励特性試験

界磁電流 *If* (A)	誘導起電力 *E* (V)	界磁回路抵抗 *Rf* (Ω)

図 12.1

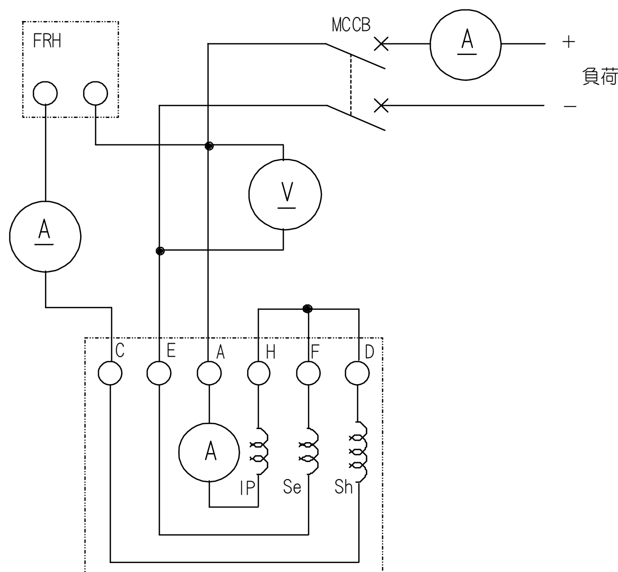


13.直流複巻発電機　[負荷特性試験]

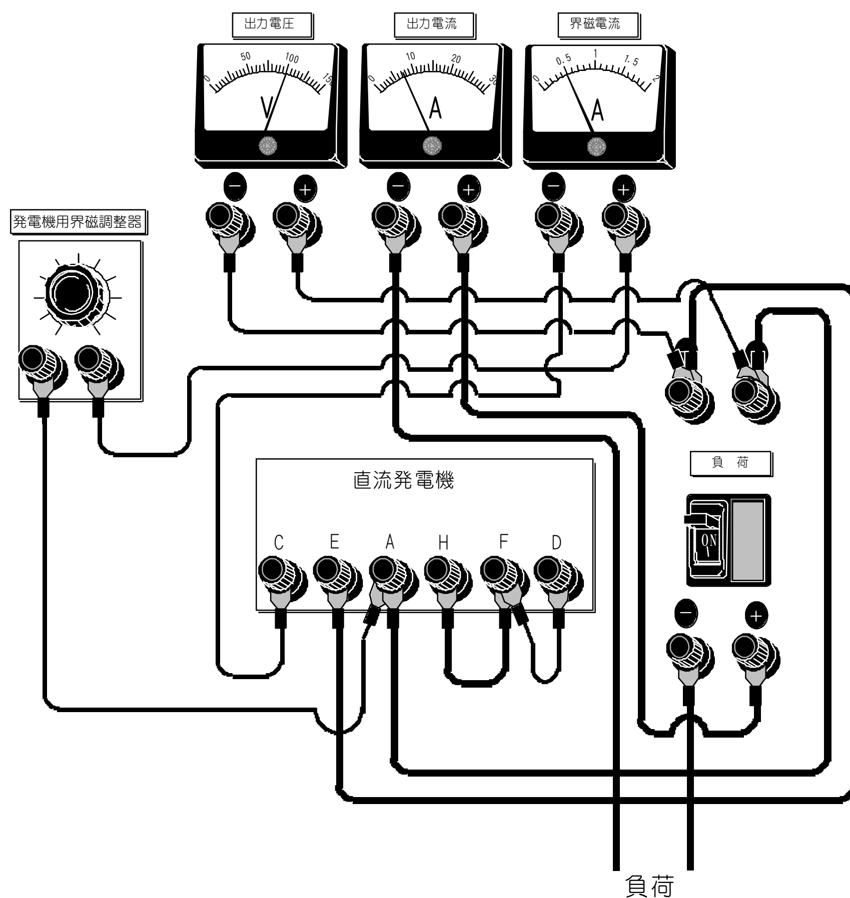
　直流発電機の負荷電流 *I* (A)に対する端子電圧 *V* (V)の変化を求め、その関係を調べます。
直流発電機の電圧降下の主な原因は、電機子巻線抵抗 *Ra* (Ω)およびブラシ抵抗 *Rb* (Ω)による電圧降下 (*Ra* ＋ *Rb*) *Ia* (V)と電機子反作用による誘導起電力の減少 *Ea* (V)があります。
したがって、直流発電機の端子電圧 *V* (V)は次のようになります。

　　端子電圧 *V* ＝誘導起電力 *E* － {(電機子巻線抵抗 *Ra* ＋ ブラシ抵抗 *Rb*) *Ia* ＋ *Ea* }

■　配線図



■　盤面配線図



13.直流複巻発電機　[負荷特性試験]

■　実験順序

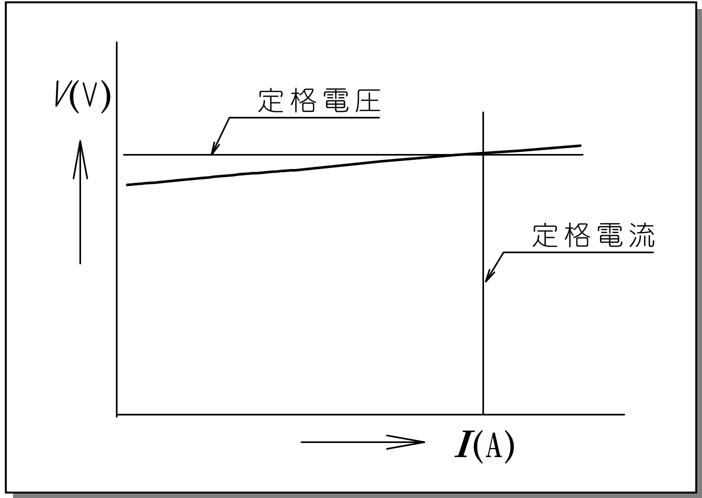
1．面配線図を参考にして結線をします。
2．界磁調整器のハンドルを抵抗最大の位置にします。
3．負荷遮断器が「OFF」になっている事を確認します。
4．電動機を始動します。
5．電動機用界磁調整器を調整し定格回転速度にします。(実験中の回転速度は一定に保つこと)
6．負荷遮断器を「ON」にします。
7．負荷および発電機用界磁調整器を調整し、定格負荷電流で定格電圧になるようにします。
8．負荷遮断器を「OFF」にし、このときの端子電圧 Vo (V)を記録します。
9．負荷遮断器を「ON」にし、順次負荷電流を変化させ(0～130%負荷くらいまで)、このときの負荷電流 I (A)、端子電圧 V (V)、界磁電流 If (A)を表 13・1 に記録します。
10. 表 13・1 から図 13・1 を画きます。
11. 電圧変動率を計算します。

$$電圧変動率(\%) = \frac{無負荷時の電圧\ Vo\ (V) - 定格負荷時の電圧\ Vn\ (V)}{定格負荷時の電圧\ Vn\ (V)}$$

表 13.1

負荷電流 I (A)	端子電圧 V (V)	界磁電流 If (A)

図 13.1

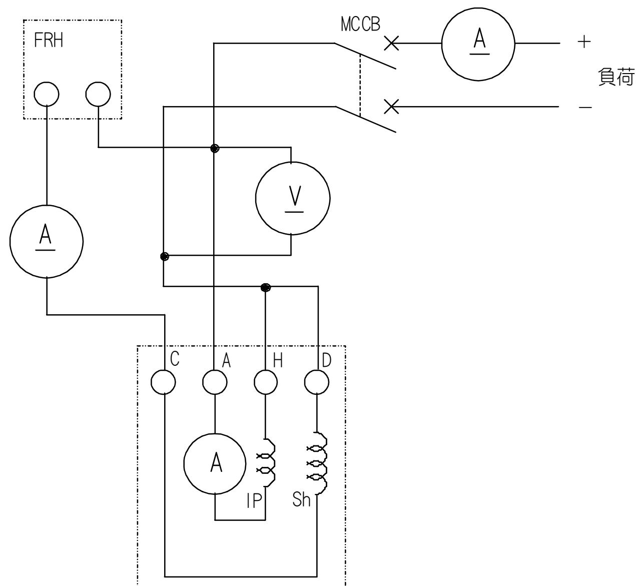


14.直流分巻発電機 [負荷特性試験]

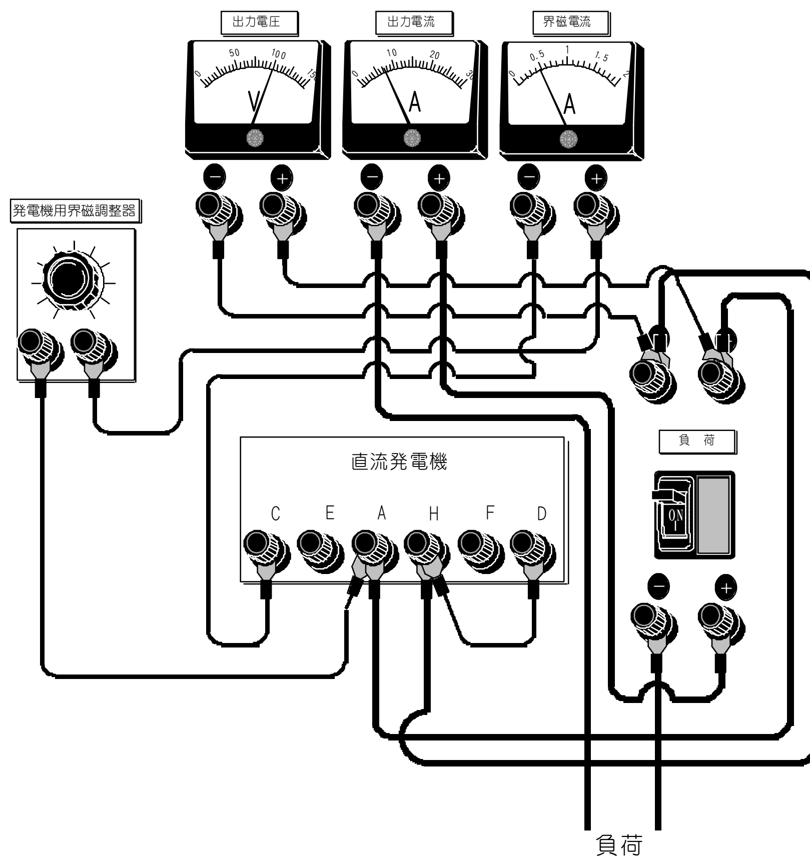
直流発電機の負荷電流 *I* (A)に対する端子電圧 *V* (V)の変化を求め、その関係を調べます。
直流発電機の電圧降下の主な原因は、電機子巻線抵抗 *Ra* (Ω)およびブラシ抵抗 *Rb* (Ω)による電圧降下 (*Ra* ＋ *Rb*) *Ia* (V)と電機子反作用による誘導起電力の減少 *Ea* (V)があります。
したがって、直流発電機の端子電圧 *V* (V)は次のようになります。

端子電圧 *V* ＝誘導起電力 *E* － {(電機子巻線抵抗 *Ra* ＋ ブラシ抵抗 *Rb*) *Ia* ＋ *Ea* }

■ 配線図



■ 盤面配線図



14.直流分巻発電機　[負荷特性試験]

■　実験順序

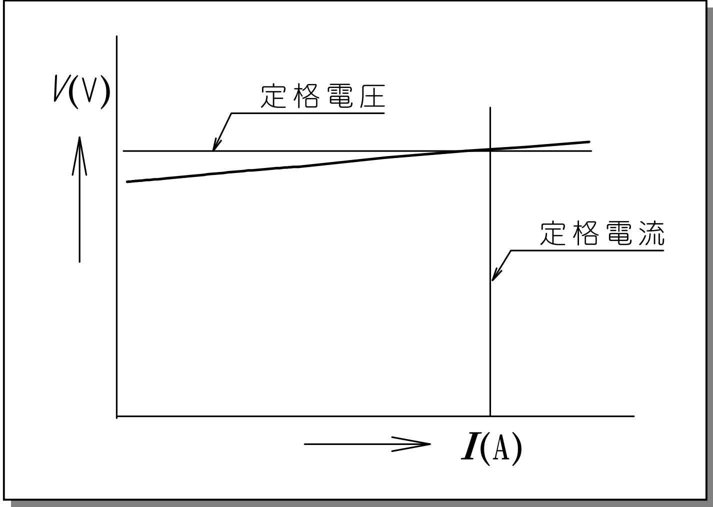
1．配線図を参考にして結線をします。
2．界磁調整器のハンドルを抵抗最大の位置にします。
3．負荷遮断器が「OFF」になっている事を確認します。
4．電動機を始動します。
5．電動機用界磁調整器を調整し定格回転速度にします。(実験中の回転速度は一定に保つこと)
6．負荷遮断器を「ON」にします。
7．負荷および発電機用界磁調整器を調整し、定格負荷電流で定格電圧になるようにします。
8．負荷遮断器を「OFF」にし、このときの端子電圧 Vo (V)を記録します。
9．負荷遮断器を「ON」にし、順次負荷電流を変化させ(0～130%負荷くらいまで)、このときの　負荷電流 *I* (A)、端子電圧 *V* (V)、界磁電流 *If* (A)を表 14・1 に記録します。
10. 表 14・1 から図 14・1 を画きます。

$$\text{電圧変動率} = \frac{\text{無負荷時の電圧 Vo (V)} - \text{定格負荷時の電圧 Vn (V)}}{\text{定格負荷時の電圧 Vn (V)}}$$

表 14.1

負荷電流 *I* (A)	端子電圧 *V* (V)	界磁電流 *If* (A)

図 14.1



JIS C 1102の改正に伴い指示計器の表示記号が変更となりました。

表示項目		旧JIS表示記号	新JIS表示記号	備考
測定量の単位と種類(測定素子数)の分離		A ～	A	単位は変更無し 種類は動作原理記号等と同位置に配置
動作原理	可動ｺｲﾙ形			一部見直し
	可動鉄片形			
	整流形			
	ﾄﾗﾝｽﾃﾞｭｰｻ形			
	ﾊﾞｲﾒﾀﾙ形	無し		
測定量の種類及び測定素子数	直流	—	⎓	測定素子数別に分割
	単相交流	～	～	
	三相交流	≋	3～	
	三相単測定素子		3～1E	
	三相4線1測定素子		3N～1E	
	三相2測定素子	≋	3～2E	
	三相4線3測定素子		3N～3E	
精度階級		CLASS 2.5	2.5	「CLASS」不要
取付姿勢		⊥	⊥	変更無し
試験電圧		非表示	2	表示例は、2kV
使用回路電圧表示		LINE MAX.500V	—	非表示
付属品	分流器	EXT.SHUNT		記号で表示
	直列抵抗	EXT.MULTI	R	
	外部ﾃﾞﾊﾞｲｽ	EXT.TRANSDUCER		
JIS規格表示		JIS C 1102		ﾏｰｸのみ表示
別文書		⚠	⚠	変更無し
変成比	変圧器	PT6600:110V	VT6600/110V	
	変流器	CT150:5A	CT150/5A	